

Visualización de redes Peer-To-Peer utilizando Diagramado Esférico

María Luján Ganuza *

Maximiliano Escudero

Sergio Martig

Silvia Castro

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación

VyGLab

Laboratorio de Investigación en Visualización y Computación Gráfica

Universidad Nacional del Sur

Avenida Alem 1253

Tel: (0291) 4595135

Fax: (0291) 4595136

Argentina, CP 8000, Bahía Blanca, Buenos Aires

{mlg, mje,srm,smc}@cs.uns.edu.ar

Resumen

Las redes Peer-to-Peer han ganado gran popularidad debido a que permiten compartir recursos que se encuentran distribuidos a través de la red, como libros electrónicos, archivos de música, software, etc. Lo único que necesita un usuario para conectarse a estas redes es un programa “cliente” y registrarse con un nombre de usuario y contraseña. Por este motivo el tamaño de dichas redes ha crecido de manera considerable. Con el objetivo de estudiar la escalabilidad y funcionalidad de una red Peer-to-Peer resulta interesante analizar la evolución de las mismas, a través de una visualización en tiempo real. Una red de este tipo puede verse como un grafo, haciendo uso de una técnica de diagramado de grafos. Nuestra propuesta al respecto es el Diagramado Esférico; ésta es una técnica de visualización de grafos en 3D que presenta particulares características que la hacen atractiva para la visualización de grafos; esto es debido a que permite interacciones que facilitan la exploración de los datos y se basa en una metáfora que ayuda a la comprensión de la información. Nuestro objetivo es obtener una visualización en 3D basada en esta técnica que permita un proceso analítico más eficaz que con las diferentes alternativas en 2D y 3D existentes.

Keywords: Visualización, Peer to Peer, P2P, Diagramado esférico, Visualización de Redes, Diagramado Radial.

1. INTRODUCCIÓN

La esencia de la visualización es el uso de representaciones visuales e interacciones con el objetivo de obtener un rápido insight de un conjunto de datos complejo.

Ver y entender la estructura y el comportamiento de una red es muy importante ya que muchos aspectos del mundo pueden ser modelados como redes. El mapeo de la topología de una red, junto con las reglas de comportamiento de los nodos, proveen una explicación potencial del comportamiento subyacente de la misma.

Para organizar en el display tal cantidad de nodos dinámicos obteniendo una visualización efectiva se optó por la técnica de Diagramado Esférico, que surge como una generalización 3D del diagramado radial.

*Becaria de la *Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)* de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

1.1. Diagramado

Los árboles son grafos conexos que presentan una estructura jerárquica. En ellos se distingue un nodo como la raíz del árbol y presentan la propiedad que desde cualquier nodo existe un único camino simple al nodo raíz. Los árboles pueden construirse y recorrerse recursivamente lo que es aprovechado por las técnicas de diagramado. La técnica de Diagramado esférico [1] surge como una generalización 3D del diagramado radial. A continuación se hace una breve descripción de la técnica de diagramado radial para árboles y su extensión a 3 dimensiones conocida como “Diagramado Esférico”.

1.1.1. Diagramado Radial

En el posicionamiento radial, cada nivel de profundidad se dispone sobre una circunferencia o anillo. Conforme se crece en el nivel de profundidad, se aumenta el radio de dicha circunferencia. En el dibujado radial la raíz del árbol se ubica en un origen y los nodos de cada nivel se ubican respectivamente en capas circulares concéntricas a este origen. Un subárbol es dibujado dentro de un área cónica. Las capas C_1, C_2, \dots, C_k (donde k es la altura del árbol) de un diagramado radial y un área cónica se pueden apreciar en la Figura 1. Es importante notar que los vértices a profundidad i se encuentran ubicados en el círculo C_i y que el radio de C_i está dado por una función creciente $\frac{1}{2}(i)$.

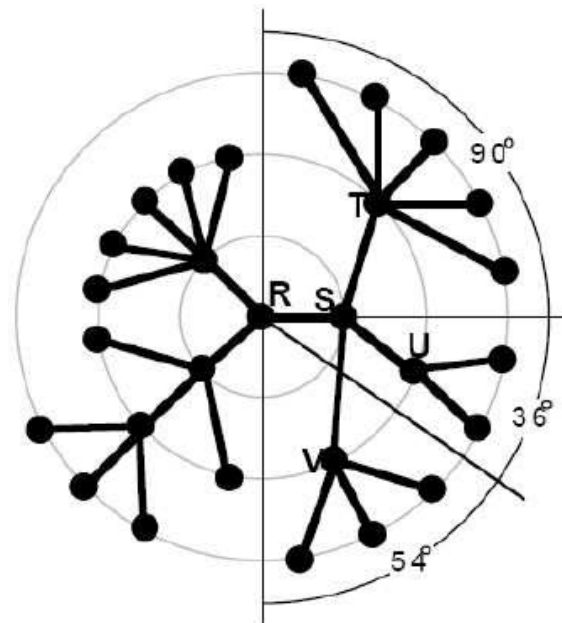


Figura 1: Diagramado radial para un árbol[2].

1.1.2. Diagramado Esférico

La base para el diagramado radial son los círculos concéntricos sobre los cuales se ubican los nodos [Figura 2(a)]. El espacio dedicado a los hijos de un nodo se encuentra definido sobre un sector de la circunferencia cuya longitud se determina en función de la cantidad de hijos de cada subárbol.

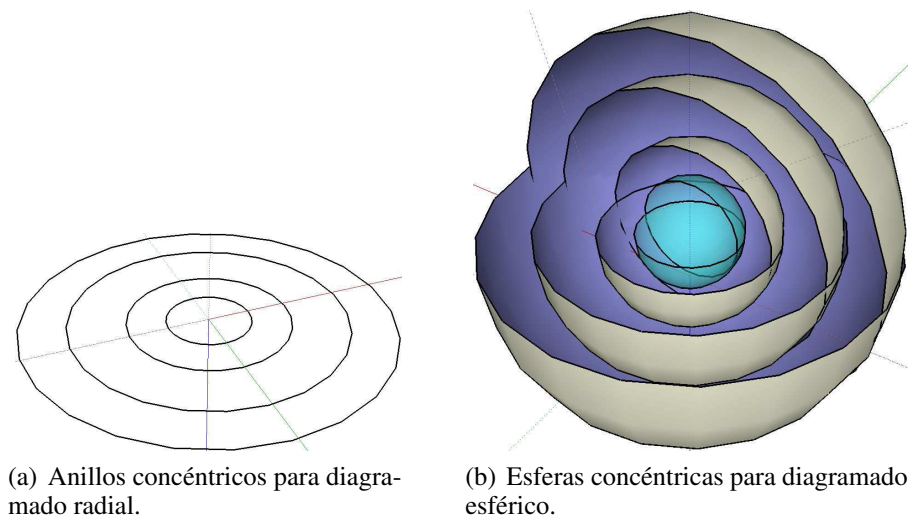


Figura 2: Generalización de diagramado radial a esférico[1].

El primer paso para introducirnos en el diagramado esférico es mapear al espacio tridimensional los círculos concéntricos; esto se logra considerando esferas concéntricas [Figura 2(b)]. En el diagramado radial los nodos se ubican sobre el perímetro de cada circunferencia; para el diagramado esférico los nodos serían ubicados sobre la superficie de cada esfera.

Al extender el diagramado radial al espacio tridimensional debe tenerse en cuenta qué regiones sobre las superficies de las esferas concéntricas serán asignadas a cada subárbol. Una opción consiste en extender directamente el diagramado radial considerando nuevos ángulos y regiones piramidales. En este caso el área cónica del espacio bidimensional se transformará en una pirámide con una base curva [Figura 3].

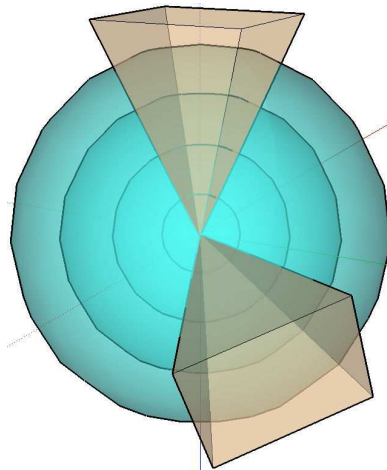


Figura 3: Conos esféricos en esferas circulares[1].

2. VISUALIZACIÓN DE REDES PEER-TO-PEER

La esencia de la visualización es el uso de representaciones visuales e interacciones con el objetivo de obtener un rápido insight de un conjunto complejo de datos. Ver y entender la estructura y el comportamiento de una red es muy importante ya que muchos aspectos del mundo pueden ser modelados (de hecho lo son) como redes.

El mapeo de la topología de una red, junto con las reglas de comportamiento de cómo se vinculan los nodos, provee una explicación potencial del comportamiento subyacente de la misma. Las topologías de redes Peer-to-Peer (P2P) emergen espontáneamente de una multitud de acciones individuales, los usuarios simplemente se conectan a la red P2P cuando lo desean y la abandonan a su gusto. Consecuentemente, la estructura de las redes P2P evolucionan, segundo a segundo, dependiendo de qué usuarios están conectados.

Poder visualizar la topología de una red P2P permite estudiar los distintos patrones de fluctuación de los nodos, ver los nodos y sus conexiones, como así también los recursos que cada uno comparte; y elegir que nodos son más apropiados para efectuar cierta búsqueda, teniendo en cuenta la cantidad y el tipo de archivos que comparten.

3. DIAGRAMADO RADIAL APLICADO A LA VISUALIZACIÓN DE REDES PEER-TO-PEER

En el proyecto “GnutellaVision” [3, 4], Dhamija, Fisher, Yee y Hearst presentan una visualización de la red Peer-to-Peer de servidores Gnutella utilizando la técnica de Grapham J. Wills [2] de Diagramado Radial aplicado a grafos. La información sobre la topología se obtiene mediante mensajes ping a los nodos de la red y escuchando las respuestas pong desde los vecinos inmediatos. Este método permite establecer una jerarquía entre nodos. Una vez determinada esta relación, la jerarquía se muestra en anillos concéntricos alrededor de un nodo central, que es inicialmente el primer host con el que se establece conexión (gnutellahost.com). Cada nodo se posiciona en el anillo correspondiente a la distancia a la red más corta del nodo central. Los anillos se dibujan en rosa débil para hacer la distancia aparente, y el tamaño angular del sector es proporcional al tamaño total del sector y sus descendientes. El nodo central tiene los 360 grados para alojar todos sus hijos, basados en sus respectivos tamaños; cada hijo luego aloca su sector angular en sus hijos, y así siguiendo.

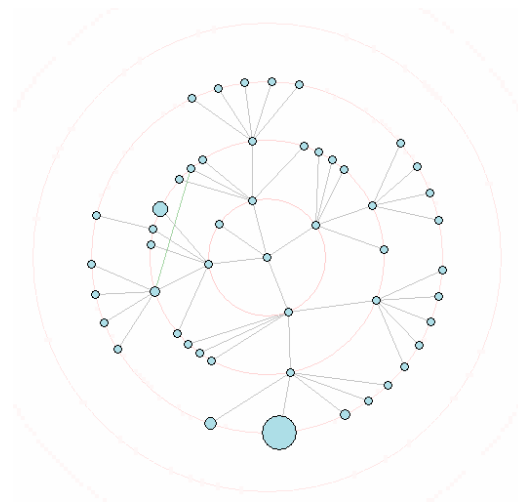


Figura 4: GnutellaVision[4].

4. DIAGRAMADO ESFÉRICO APLICADO A LA VISUALIZACIÓN DE REDES PEER-TO-PEER

El objetivo principal de este trabajo consiste en desarrollar una aplicación de Visualización de Redes Peer-to-Peer utilizando la técnica de Diagramado Esférico [1] para determinar como se organizarán los nodos participantes de la red en el display.

El desafío consiste en proveer una imagen comprensible de los nodos distribuidos, mensajes y estado de una red P2P. Se plantean como objetivos de la visualización asistir a los usuarios en la búsqueda de información de nodos individuales y en la exploración de la red, como así también en la búsqueda de archivos. Se pretende mostrar al usuario la topología de conexión, como así también el comportamiento de los nodos participantes en el tiempo.

La técnica de Diagramado Esférico resulta interesante para este tipo de visualizaciones ya que permite visualizar conjuntos de datos más grandes que las técnicas tradicionales, haciendo un mejor uso de la tercera dimensión. Esta característica resulta muy útil ya que las redes Peer-to-Peer se caracterizan por concentrar un gran volumen de nodos. Redes de tales características visualizadas utilizando un diagramado radial arrojarían visualizaciones complejas que no permitirían al usuario extraer conclusiones significativas de los datos. Por tal motivo se plantea la necesidad de estudiar el comportamiento del Diagramado Esférico, extensión del Diagramado Radial, en la visualización de estas redes.

Inicialmente se pretende evaluar la efectividad de la técnica, analizando sus fortalezas y debilidades. Una vez detectadas las limitaciones se analizará si es posible superarlas mediante la provisión de las interacciones adecuadas.

En cuanto al análisis del dinamismo de estas redes, que cambian constantemente agregando y eliminando gran cantidad de nodos, cobra importancia el manejo de esta información temporal, debiendo estudiarse de qué manera se puede mostrar efectivamente la evolución de estas redes.

5. AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue parcialmente financiado por los PGI 24/ZN12 y 24/N020, Secretaría General de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

REFERENCIAS

- [1] Martín Leonardo Larrea. Diagramado esférico diagramado para la visualización de grafos en 3d. Master's thesis, 2006.
- [2] Graham J. Wills. NicheWorks — interactive visualization of very large graphs. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 8(2):190–212, 1999.
- [3] Ka-Ping Yee, Danyel Fisher, and Rachna Dhamija. Gnutellavision: Real-time visualization of a peer-to-peer network. In <http://www.sims.berkeley.edu/rachna/courses/infviz/gtv/>, 2000.
- [4] Ka-Ping Yee, Danyel Fisher, Rachna Dhamija, and Marti Hearst. Animated exploration of dynamic graphs with radial layout. In *INFOVIS '01: Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization 2001 (INFOVIS'01)*, page 43, Washington, DC, USA, 2001. IEEE Computer Society.